

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

По дисциплине Б1.Б.04 История и методология геологических наук
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности) 05.04.01 Геология
код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность программы (профиль) Прикладная геохимия, минералогия и петрология
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки магистр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Апатиты

2020

Лист согласования

1 Разработчик:

доцент
должность

УАиМ



подпись

Н.М. Кудряшов
И.О. Фамилия

2. Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 года, протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020

дата



подпись

Л.Д. Кириллова

И.О.Фамилия

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Методические указания составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 912.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: дать общее представление о ходе развития геологических наук, о современном этапе этого развития и перспективах, о методологии научного поиска и логики построения научного исследования и современные представления о некоторых философских проблемах геологии.

Задачи дисциплины:

- изучение истории отечественной геологии на общем фоне развития геологических знаний;
- получить представление о процессе становления геологических знаний как отражения развития экономических, социальных, культурно-исторических особенностей общества;
- раскрыть принципиальные вопросы методологии научного поиска и логики построения научного исследования;
- осознание необходимости системного синтеза геологических знаний для решения наиболее актуальных теоретических и прикладных проблем.

В результате освоения программы дисциплины «история и методология геологических наук» студенты направления 05.04.01 Геология должны

Знать:

- основные факторы и этапы исторического развития геологических наук;
- эволюции базовых философских представлений и методологических принципов;
- вклад ведущих исследователей в геологические науки;
- современное состояние геологических наук (достижения, трудности и перспективы развития);
- современные взгляды (гипотезы, теории, парадигмы) на решение основных проблем геологии.

Уметь:

- критически оценивать различные гипотезы, теории, парадигмы;
- использовать знание об истории развития геологических наук для определения наиболее эффективного приложения своих сил в избранной геологической отрасли.

Владеть: системным синтезом геологических знаний для решения наиболее актуальных теоретических и прикладных проблем.

Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) «История и методология геологических наук» направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО 05.04.01 Геология (уровень магистратуры). Результаты формирования компетенций и обучения представлены в таблице.

Таблица 1 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОК – 3. Готовность к саморазвитию, са-	Компоненты компетенции соотносятся с со-	Знать: - основные понятия, цели, задачи

	мореализации, использованию творческого потенциала.	держанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	истории и методологии геологических наук. Уметь: - формулировать цели и определять пути их достижения; - находить информацию в различных источниках. Владеть: - методами сбора информации, ее обработки и анализа.
2.	ОПК – 1. Способность самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - основные проблемы и задачи истории и методологии геологических наук. Уметь: - самостоятельно анализировать и систематизировать новые знания; - структурировать и использовать новые знания; - развивать инновационные способности. Владеть: - методами адаптации новых знаний в профессиональной деятельности.
3.	ПК – 1. Способность формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук, истории их развития и методологии. Уметь: - формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук, истории их развития и методологии. Владеть: - методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук, истории их развития и методологии.

Перечень дисциплин и их разделов, усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины.

1. Общая геология.
2. Основы геологии.
3. История геология
4. Философские проблемы естествознания.
5. Эволюция геологических процессов в истории Земли.

Таблица 2 - Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов	Наименование темы по табл. 4
1.	Общие методологические вопросы истории геологических наук.	4	1
2.	Донаучный этап развития геологических знаний (с древности до середины XVIII в.). Древнейший и античный периоды развития геологических знаний. Период Возрождения.	4	2
3.	Становление геологии как науки (вторая половина XVIII – XIX в.). Первые космогонические гипотезы. Противоречия в вопросе о роли внешних и внутренних процессов в развитии Земли, борьба концепций непутизма и плутонизма.	2	3
4.	Героический период развития геологии (первая половина XIX в.). Первая тектоническая гипотеза – концепция «кратеров поднятия».	2	3
5.	Классический период развития геологии (вторая половина XIX в.). Дифференциация геологических наук: становление палеогеографии, геоморфологии и гидрогеологии. Торжество эволюционных идей в геологии. Становление учения о рудных месторождениях, Зарождение геологии нефти и газа.	2	4
6.	История развития петрографии-петрологии, её становление как особой науки. Сорби – отец петрографии. Его соратники, последователи. Персоналии, роль российских ученых.	2	4
7.	«Критический» период развития геологических наук (10-е – 50-е годы XX в.). научная революция в естествознании на рубеже XIX – XX в.в.	2	5
8.	Тектонические гипотезы. Идеи мобилизма – гипотеза дрейфа континентов. Кризис в геотектонике.	2	5
9.	Новейший период развития геологии (60-е годы XX века – современный период).	2	6
10.	Геологические науки в решении экологических проблем человечества. Развитие идей Вернадского о ноосфере. Перспективы решения экологических проблем. Современное	2	5, 6, 7

	состояние, проблемы и ближайшие перспективы геологических наук.		
11.	Методика и методология геологических исследований. Принципы построения научного исследования. Предмет поиска, постановка проблемы, определение задачи и метода исследования. Гипотетическая и теоретическая модели. Факты, их место и значение в научном поиске. Процессы дифференциации и интеграции. Научные революции в геологии. Методы исследований.	2	8.1
12.	Философские вопросы в геологии. Геологическая форма развития материи. Законы в геологии. Проблема времени в геологии. Роль парадигмы в эмпирических и теоретических исследованиях. Социальные аспекты в геологии. Пути создания единой «Теории Земли».	2	8.2

Рекомендации к выполнению практических работ

К каждому практическому занятию (семинару) обучающийся готовить устное сообщение по теме занятия на 7-10 минут с демонстрацией материала в виде презентации

Практическое занятие №1.

Тема: Общие методологические вопросы истории геологических наук.

История геологии рассматривается как часть всеобщей истории естествознания и мировой культуры в целом. Основной задачей изучения дисциплины является изучение самого процесса становления геологических знаний - как отражение развития экономических, социальных, культурно-исторических особенностей состояния общества. Геология – наука молодая, как самостоятельное направление в естествознании (натурфилософии) она стала оформляться около 200 лет назад – на рубеже XVIII - XIX веков.

Геология – одна из сложных наук естественнонаучного цикла. Основная сложность, препятствующая пониманию истинного содержания геологических процессов – это время. Оно столь длительно (миллионы и миллиарды лет), что становится едва ли не материальной субстанцией, носителем собственно геологической сущности. Из-за невообразимо длительной геологической истории проистекают и все познавательные процессы этой науки.

Открытия в геологии совершала «свободная научная мысль», но не в одночасье, и как правило, не одним человеком. Историю любого из открытий необходимо рассматривать на достаточно обширном историческом фоне. В одних случаях новое знание возникало просто от новых фактов (ситуация типичная для геологии). При этом, в каждый период развития науки (и в геологии, в частности) необходимы теории, синтезирующие отдельные факты, обеспечивающие их истолкование и определяющие перспективы дальнейшего прогресса теории. Но наступает момент, когда на смену теории появляется новая теоретическая конструкция, а старая становится достоянием историков.

Методология – учение о принципах и логике построения научного исследования,

формах и методах научно-познавательной деятельности.

Основным мотивом в изучении курса является представление о циклическом характере развития науки, в котором продолжительные периоды накопления фактического материала и его систематизации чередуются с эпизодами драматических идей. Периодизация в развитии геологии рассматривается как эволюционный срез, выявляющий динамику развития научной мысли. Такой подход рекомендуется студентам при подготовке докладов, сообщений, в которых рассматривается отдельный эпизод из истории геологической науки, или история развития одной из её многочисленных ветвей.

При подготовке к практическому занятию необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- объект и предмет дисциплины История и методология геологических наук;
- цели, задачи и методы исследования;
- место геологии в ряду естественных наук;
- принципы периодизации истории геологии;
- классификация наук геологического цикла.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ что является объектом и предметом геологических наук;
- ✓ время и место зарождения начального развития геологии как самостоятельной науки, включая ряд крупных направлений в соответствии со сложностью строения, состава и развития Земли;
- ✓ основные факторы зарождения и эволюционного развития Земли, важные для понимания и анализа истории и методологии геологических наук;
- ✓ система геологических наук и главные общие этапы их развития;
- ✓ как менялось соотношение геологических наук во времени;
- ✓ иерархичность соотношения геологических наук между собой; теоретические и прикладные цели геологических наук;
- ✓ поступательное расширение круга объектов исследования в геологии, совершенствование их методов;
- ✓ диалектика развития геологических идей.

Практическое занятие № 2.

Тема: Донаучный этап развития геологических знаний с древности до середины XVIII века.

При подготовке к практическому занятию необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- ✓ период становления человеческой цивилизации (с древнейших времен до V в. до н.э.);
- ✓ античный период (V в. До н.э. – V в. н.э.);
- ✓ схоластический период (V в.- XV в. в Западной Европе, VII – XVII в.в. в других странах);
- ✓ период Возрождения (XV – XVII до середин XVIII в.)

Становлению научной геологии предшествовал длительный период первичного на-

копления геологических знаний.

Первоначальное накопление шло несколькими направлениями. Одно из них было связано с расширяющимся использованием человеком в хозяйстве и культуре различных полезных минералов и горных пород, начиная с кремниевых руд и драгоценных и полудрагоценных камней, продолжая медной, оловянной, железной рудой, углем.

Это привело к созданию таких геологических дисциплин, как минералогия и петрография, объединенных позднее вместе с геохимией в понятие наук о веществе твердой Земли.

Другое направление заключалось в наблюдениях над естественными геологическими процессами. Первыми объектами таких наблюдений становится деятельность рек, процессы, изменяющие морские берега, деятельность подземных вод. Вулканическая деятельность, крупные землетрясения были предметом описания древних авторов.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ зарождение представлений о минералах, горных породах и о геологических процессах в рамках натурфилософии;
- ✓ уровень развития горного дела и элементы геологических знаний в античном мире – Древняя Греция, древний Рим
 - ✓ главные представители школы греко-римской натурфилософии;
 - ✓ история минералогии, как первоначальной по времени среди геологических наук;
 - ✓ древнейший этап развития минералогии в Китае, Центральной Азии, Греции;
 - ✓ древнейший и античный периоды развития геологических знаний, персоналии;
 - ✓ великие открытия периода Возрождения;
 - ✓ развитие геологических знаний в период Возрождения (XV-XVII до середины XVIII в.);
 - ✓ развитие геологических знаний в России в эпоху «петровских» реформ, назначение Приказа Рудокопных дел, Берг-коллегии, Академии наук для развития геологии в России, главные горные деятели России в это время.
- ✓ в чем заключалась борьба материалистического и идеалистического миропонимания?
- ✓ Геологические представления Леонардо да Винчи, Николауса Стенона, Георга Бауэра (Агриколы);
- ✓ первые обобщения горнорудных знаний в Западной Европе.

Практическое занятие № 3.

Тема: Становление геологии как науки (вторая половина XVII – XIX в.в.)

Эпоха Возрождения была переломным моментом в развитии естествознания. Успехи математики и механики дали резкий толчок развитию многих отраслей знаний. Идеи Леонардо да Винчи, Б. Палисси, Н. Стенона и других естествоиспытателей подготовили почву для научного истолкования накопленных геологических знаний. До середины XVIII в. не было подлинно научного взгляда на историю становления нашей планеты, а существовавшие представления носили в своей основе, как правило, фантастический характер. Модель строения Солнечной системы Н.Коперника, космогонические идеи Р.Декарта и Г.Лейбница, завоевавшие впоследствии основные позиции в науке, не пользовались всеобщим призна-

нием.

В середине XVIII в. появились космогонические гипотезы, в которых были сделаны попытки создания научной модели становления Солнечной системы (гипотеза Ж.Бюффона). история возникновения планет Солнечной системы, предложенная Ж.Бюффоном, была первой «катастрофической» гипотезой происхождения Солнечной системы. Впоследствии она неоднократно подвергалась критике, её автор впервые привлек внимание естествоиспытателей к оценке роли внешних космических факторов, оказывающих влияние на развитие нашей планеты.

Помимо обобщающих трудов по происхождению нашей планеты и формированию современного лика Земли, во второй половине XVIII в. широко проводилось детальное изучение горных выработок в районах, традиционно считавшихся богатыми рудными полезными ископаемыми, а также организовывались крупные экспедиции по исследованию новых рудоносных районов. При изучении рудных месторождений большое внимание уделялось исследованию внешних признаков минералов, совершенствовались методы изучения и описания формы и свойств минералов (лупы, эталоны твердости). Увлечение процессами кристаллизации минералов из растворов положило начало изучению химического состава и разработке новых методов исследования минералов.

Шведский химик и минералог А.ф. Кронштедт (1722-1765) предложил первую классификацию минералов по химическому составу.

Во второй половине XVIII в. начались исследования по изучению последовательности напластования осадочных горных пород. В последней четверти XVIII в. уже были созданы литолого-стратиграфические схемы отдельных районов Западной Европы и появились первые геологические (литолого-стратиграфические) карты.

Разгоревшийся во второй половине XVIII столетия спор между нептунистами и плутонистами представлял собой возобновление дискуссии между сторонниками подобных идей античного периода, когда единство природы определялось той или иной субстанцией, формирующей мир. нептунисты считали, что такой субстанцией является вода, все возникает из воды и в нее превращается, плутонисты первоначальной сущностью всего считали огонь. Отголоски этой дискуссии слышались еще и в начале XIX столетия, но затем интерес к ней пропал, чему способствовали исследования ближайших и самых талантливых учеников А.Г. Вернера – Л. Фон Буха и А. фон Гумбольда – и появление биостратиграфического метода, предложенного английским естествоиспытателем В. Смитом. Оно сохранилось в новое и в новейшее время, в частности, в виде концепции рудных магм, наследующей взгляды плутонистов, и в форме концепции инфильтрационного рудообразования, возрождающей идеи нептунистов.

Несмотря на то, что в конце XVIII в. противоречия между нептунистами и плутонистами еще полностью не были разрешены, но к этому времени, начиная со Н.Стенона, был заложен фундамент геологической науки, которая и получила свое первое название - геогнозия. Н. Стенон, а затем Ардуино, Фюксель, Вернер разработали принципы первого расчленения слоистой осадочной оболочки Земли; Моро, а затем Дж. Хаттон правильно оценили роль вулканизма и вообще магнетизма, а М.В. Ломоносов – активную роль поднятий, а также наряду с Дж. Хаттоном, относительное значение эндогенных и экзогенных процессов в развитии Земли. Сначала Р. Декарт и Г. Лейбниц, а затем И. Кант и П. Лаплас заложили космогоническую основу этого развития. Были предприняты (Ж. Бюффон, М.В. Ломоносов) первые попытки оценить реальную длительность истории Земли и наметить её этапы (Р. Декарт, Ж. Бюффон). Появились первые, хотя и несовершенные геологические карты и

стратиграфические разрезы. Наметились первые элементы классификации минералов и горных пород, начали изучать их состав и физические свойства.

Но не был найден инструмент, позволяющий надежно определить относительную древность горных пород и провести их межрегиональную корреляцию. Расчленение разрезов проводилось лишь на основе литологии, степени изменений, частоты встречаемости органических остатков. таким инструментом стало изучение остатков фауны и флоры, но начало ему было положено уже в следующем веке.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ первая из общих парадигм геологических наук, теория контракции;
- ✓ космогонических гипотез Ж. Бюффона, Э. Канта, П. Лапласа;
- ✓ М.В. Ломоносов – как основоположник геологической науки в России.
- ✓ основные взгляды и труды М.В. Ломоносова по геологии;
- ✓ зарождение стратиграфии, кто стоял у её истоков, основные этапы ее развития;
- ✓ Российские академические экспедиции;
- ✓ противоречия в вопросе о роли внешних и внутренних процессов в развитии Земли, борьба концепций непутизма и плутонизма;
- ✓ А.Г.Вернер, его учение и школа;
- ✓ Дж. Хаттон и его «Теория Земли».
- ✓ В.М. Севергин и его роль в развитии минералогии в России.

Практическое занятие № 4.

Тема: «Героический период развития геологии (первая половина XIX в.)»

Наиболее ярким событием начала XIX столетия в истории геологических наук, равнозначным научной революции, явилось взаимосвязанное возникновение палеонтологии и биостратиграфии, создавших основу для полноценного геологического картирования.

Решающую роль в определении относительного возраста слоев с использованием остатков организмов, заключенных в этих слоях, сыграли работы английского естествоиспытателя В. Смита (1769-1839 г.г.). после его работ геологическое картирование становится основным методом геологических исследований. Одновременно работами В. Смита была заложена основа создания стратиграфической (геохронологической) шкалы.

Идеи В. Смита получили широкое распространение в Европе (Ж. Кювье, Ал. Броньяр). Исследования В. Смита, Ж. Кювье, Ал. Броньяра оказали решающее влияние на дальнейшее развитие геологии. Геология обрела достаточный мощный метод исследования, появилась логическая основа для региональных исследований.

К 40-м годам XIX столетия стратиграфическая шкала с выделением систем была разработана практически для всего фанерозоя.

С созданием хроностратиграфической шкалы фанерозоя геология вступила в новый этап своего развития. Биостратиграфический метод расчленения осадочных толщ лег в основу геологического картирования, а результаты последнего дали мощный стимул развитию структурной геологии и геотектоники. Геология обрела статус одной из основных естественных наук.

Все это дает основание, вслед за немецким историком геологической науки К. Цителем, назвать данный этап развития геологии героическим, тем более, что к нему относятся и появление основополагающего труда Ч. Лайеля «Основы геологии» (1830-1833).

Расширение географии исследований привнесло материалы, которые не соответствовали воззрениям непунистов. К выводу о вулканической природе базальтов пришли В.М. Севергин, Г.Б. де Соссюр, Н. Демаре. Но самый тяжелый удар по непунизму был нанесен двумя выдающимися учениками А.Г. Вернера – Л. Фон Бухом и А. фон Гумбольдтом.

Определяющая роль магматических процессов в ходе горнообразования была положена в основу тектонической концепции Л. фон Буха – гипотезы «кратеров поднятия». Почти одновременно с Л. Бухом А. Гумбольдт пришел к гипотезе кратеров поднятия, и к выводу об определяющей роли магмы в формировании горных стран.

Геологические воззрения Л. Буха, А. Гумбольдта возродили идеи Дж. Хаттона. Внутренняя энергия Земли, вулканические катастрофы являются определяющим фактором формирования лика Земли – эти идеи сторонников Дж. Хаттона завоевали общее признание и стали господствующими в 20-40-х годах прошлого столетия.

Существуют различные точки зрения на характер развития геологических процессов. Противоположные позиции заключаются в представлении: одна – о непрерывном и постепенном течении геологических процессов (градуализм), а другая – об их прерывистости (пунктуализм).

В природе непрерывно-прерывистое развитие является нормальной формой реализации геологических процессов и периоды постепенных изменений геологической среды сменяются резкими качественными и количественными (катастрофическими) изменениями.

Особенно большие споры возникали при анализе развития органического мира, а также при скорости проявления экзогенных и эндогенных процессов.

Развивалось совершенно противоположное, эволюционистское учение.

К началу 30-х годов прошлого столетия в геологии утвердилась концепция катастрофизма. Катастрофическая гипотеза «кратеров поднятия» стала ведущей среди геологов, с ней были созвучны идеи революционных переворотов в развитии органического мира Ж. Кювье.

Сокрушительный критический анализ концепции катастрофизма был дан в книге Ч. Ляйеля «Основы геологии» (1797-1875). Однако понадобилось еще около 20 лет, чтобы научное сообщество отвернулось от катастрофических идей Ж. Кювье.

Свое учение Ляйель построил исходя из трех главных положений: единообразия протекающих на Земле процессов в течение длительного геологического времени; непрерывности действия природных явлений; суммирования действия незначительных по масштабу проявлений этих процессов, приводящего по истечении времени к огромным преобразованиям лика Земли. Эти положения получили название принципа униформизма.

Принятие принципа униформизма, по мнению Ч. Ляйеля, дает исследователю не только правильное понимание природы происходящих явлений, но и надежный метод, названный позднее *методом актуализма*, познания процессов и явлений, имевших место на ранних этапах развития Земли.

Метод актуализма, основанный на отождествлении характера современных геологических процессов и геологических процессов прошлого, стал ведущим в историко-геологических исследованиях. Надо заметить, что задолго до Ч. Ляйеля, начиная с античных времен, естествоиспытатели в своих исследованиях использовали метод актуализма. Прямыми предшественниками Ч. Ляйеля можно считать М.В. Ломоносова, Дж. Хаттона, К. Гоффа, которые также рассматривали историю Земли, исходя из метода актуализма.

В первые десятилетия XIX в. успехи физики и химии дали возможность выйти на совершенно новый уровень исследования вещества и крупнейшие химики стали ведущими

минералогами этого периода. В результате их активной деятельности был определен точный химический состав порядка 450 минералов.

Для «героического» периода развития геологии характерен резкий скачок, который совершила геология от отрывочных наблюдений, смелых предвидений, свойственных донучному периоду, к систематическому целенаправленному изучению геологических объектов. Большое значение имел и новый химический и кристаллографический подход к исследованию минерального вещества. В начале XIX столетия появилась первая тектоническая концепция «кратеров поднятия», предложенная Л. Бухом и А. Гумбольдтом, которая стала парадигмой для геологов первой половины века. Геология стала рассматриваться как самостоятельная наука, имеющая свой метод и теоретическую концепцию.

В начале XIX столетия стали создаваться геологические общества.

Геологические исследования приобрели масштабность и организованный характер. началось систематическое геологическое картирование, целенаправленный поиск полезных ископаемых, требовавшихся для быстро развивающейся промышленности в большем объеме и разнообразии. Для организации геологической съемки и поисков полезных ископаемых во многих странах стали организовываться национальные геологические службы.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ палеонтология и биостратиграфия – основа полноценного геокартирования;
- ✓ проблема сопоставления различных шкал геологического времени;
- ✓ В. Смит, его работы;
- ✓ гипотезы «кратеров поднятия», в чем её суть;
- ✓ идеи Л. Фон Буха и А. фон Гумбольдта.
- ✓ основные положения труда Ч. Лайеля «Основы геологии»;
- ✓ разногласия «катастрофистов» и «эволюционистов», яркие представители учений, работы Ж. Кювье;
- ✓ Ж.Б. Ламарк – яркий представитель эволюционистского учения, суть учения;
- ✓ становление ледниковой теории;
- ✓ успехи в изучении минералов;
- ✓ создание первых геологических обществ и основание национальных геологических служб.

Практическое занятие № 5.

Тема: «Классический период развития геологии (вторая половина XIX в.)»

Переход ко второму (классическому) периоду истории геологии завершился в середине XIX века. Он ознаменовался победой эволюционных идей Ч. Ляйеля и Ч. Дарвина

В 1859 г. Вышла книга Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых рас в борьбе за жизнь», где были изложены взгляды автора на проблемы эволюции, проведен анализ естественных сил природы, показаны пути развития органического мира и роль естественного отбора, происходящего на фоне длительного геологического времени. Эту работу Ч. Дарвин считал главным трудом своей жизни, она имела огромный успех.

В своей знаменитой работе Дарвин решил две важнейшие задачи биологической науки: раскрыл основной фактор эволюции организмов – естественный отбор; показал, что материалом для отбора служит ненаправленная наследственная изменчивость.

Идеи Дарвина оказали решающее влияние на развитие палеонтологии и исторической геологии, поскольку ископаемый мир стал рассматриваться как одно из звеньев эволюционно развивающегося животного и растительного мира.

На смену гипотезе «кратеров поднятия» пришла гипотеза контракции, предложенная французским геологом Эли де Бомоном и подтвержденная фундаментальными региональными исследованиями австрийского геолога Э. Зюсса. Э. Зюсс практически обосновал гипотезу контракции Эли де Бомона и развил её положения на огромном фактическом материале, охватывавшем весь земной шар.

Большое значение имело появление учения о геосинклиналях и платформах, означавшее проникновение эволюционных идей в тектонику.

Впервые идея об особом характере зон, получивших позже название геосинклиналей, была высказана американским геологом и палеонтологом Дж. Холлом. Он сделал вывод, что горные складчатые цепи образуются на месте крупных прогибов земной коры, погружение которых происходило под тяжестью осадков.

Обобщения Дж. Холла явились основой одного из важнейших разделов теоретической геологии – учения о геосинклиналях, которое в течение многих десятилетий играло руководящую роль в становлении теоретических и практических направлений геологии.

В 1900 г. французский геолог Э. Ог (1861-1927г.г.) опубликовал работу «Геосинклинали и континентальные площади», в которой четко изложил основы учения о геосинклиналях, обобщив и проанализировав работы американских предшественников. Э. Ог впервые противопоставил друг другу основные структурные зоны земной коры - геосинклинали и континентальные площади (платформы).

Учение о геосинклиналях, возникшее на основе гипотезы контракции, вышло за ее рамки и в течение 70 лет было ведущей тектонической концепцией, определявшей развитие геологических наук. Учение о геосинклиналях произвело революцию и в исторической геологии.

Одновременно начало формироваться и представление об антиподе геосинклиналей - платформах.

Термин «платформа» укрепился в геологической литературе и с ним тесно связаны представления о важнейших тектонических структурах Земли. В русской литературе термин «платформа» впервые был использован И.Д. Лукашевичем (1863-1928), который в 1911 г. На тектонических картах выделил Русскую платформу.

Становление учения о платформах неразрывно связано с развитием учения о геосинклиналях. Если учение о геосинклиналях зародилось в Америке и развивалось в Западной Европе, то учение о платформах с самого начала наиболее активно стало разрабатываться русскими геологами.

Во второй половине XIX в. В ходе развития классических направлений геологии наметилась тенденция дифференциации геологических наук, обусловленная необходимостью выделения специфических объектов исследования, приобретающих самостоятельное значение.

Становление-развитие и дифференциация геологических наук в XIX-XX вв. – это классический этап их становления, дифференциации и по существу подготовка к современному «постклассическому» на новый, более высокий уровень познания и практического приложения. Уже в 1860 г. Немецкий исследователь К. Науман (1797-1878) выделил в качестве самостоятельных геологических дисциплин *тектонику, геоморфологию, петрографию*.

К числу наук, окончательно оформившихся во второй половине XIX в., относится также гидрогеология и учение о полезных ископаемых (в основном рудных месторождений).

В конце XIX в. На стыке двух наук – исторической геологии и физической географии – оформилась новая геологическая дисциплина – *палеогеография*.

Во второй половине XIX в. в качестве самостоятельной научной дисциплины стала выделяться и гидрогеология, а концу XIX в. были разработаны основные положения теоретической и региональной гидрогеологии, которые определили принципиальные направления развития этой науки в XX в.

Успехи химии и физики позволили минералогам на данном этапе сосредоточить внимание на проблемах изоморфизма, химического состава и структуры основных породообразующих минералов.

В рамках минералогии во второй половине XIX в. развивалось и кристаллографическое направление. Основываясь на учении о симметрии, теории решетчатых систем и кристаллографических построениях О. Браве, кристаллографы создают теорию кристаллической структуры вещества.

Результаты новейших исследований вещественного состава земной коры предоставили огромный материал по геологии рудных месторождений, накапливались сведения о специфике формирования торфа, угля, нефти. Экономическое развитие многих стран во второй половине XIX столетия определялось наличием запасов полезных ископаемых.

Среди других полезных ископаемых во второй половине XIX столетия важное значение стали приобретать горючие ископаемые – уголь и нефть.

В ходе освоения нефтяных месторождений возникали представления о закономерностях скопления нефти.

Современная геология во многом опирается на изучение естественных физических полей Земли. Идея изучения геофизических полей для выяснения глубинной структуры Земли и эндогенных процессов, в ней протекающих, начала реализовываться лишь в середине XIX в.

В последней четверти XIX в. геология вошла в разряд приоритетных научных дисциплин.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ этап развития геологических наук в условиях победы эволюционных идей и стихийного проникновения диалектики в научное сознание;
- ✓ эволюционное учение Ч. Дарвина и его значение для геологии;
- ✓ работы В.О.Ковалевского – основоположника эволюционной палеонтологии;
- ✓ развитие геотектоники (Л.Эли де Бомон, Э.Зюсс, Д.Холл, А.Карпинский);
- ✓ гипотеза контракции Эли де Бомона и её развитие в трудах Э. Зюсса;
- ✓ зарождение учения о геосинклиналях и платформах;
- ✓ роль российских геологов в развитии концепции «геосинклиналей и платформ»;
- ✓ развитие естественнонаучного знания и технического прогресса как решающий фактор дифференциации геологических наук (наук о Земле) в XIX-XX веках;
- ✓ становление палеогеографии, геоморфологии и гидрогеологии;
- ✓ зарождение исторической геологии (М. Неймайр, А.Карпинский).
- ✓ главные факторы зарождения развития минералогии и сущность этапов развития минералогии;
- ✓ Геологический комитет и его роль в развитии геологии в России;

- ✓ успехи кристаллографии, минералогии и петрологии в это время;
- ✓ становление учения о полезных ископаемых;
- ✓ первые шаги геофизики в изучении глубинного строения Земли;
- ✓ начало международного сотрудничества, первые международные геологические конгрессы.

Практическое занятие № 6.

Тема : «История развития петрографии-петрологии, её становление как особой науки. Сорби – отец петрографии. Его соратники, последователи. Персоналии, роль российских ученых»

При подготовке к практическому занятию обратить внимание на следующую информацию:

- ✓ первоначальное накопление знаний и зарождение петрологии в недрах геологии;
- ✓ домикроскопический период петрологии;
- ✓ происхождение магм, магматические системы.

Второй половине XIX столетия отвечает новый этап развития наук о веществе. В 1850 г. английский геолог К. Сорби (1826-1908) предложил методику изготовления прозрачных шлифов и изучения их с помощью поляризационного микроскопа.

В России петрографические исследования с помощью микроскопа широко внедряли А.А. Иностранцев, А.П. Карпинский, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг. Е.С. Федоров (1853-1919) значительно усовершенствовал метод микроскопических исследований. Изобретенные им в 1891 г. двухкружный гониометр и специальное устройство, представляющее собой комбинацию двух теодолитов, получившее впоследствии название «федоровского столика», явились универсальным методом определения породообразующих минералов и кристаллов. Это способствовало быстрому развитию минералогии и петрографии. Австрийский минералог и петрограф Ф. Бекке (1855-1931) в 1903 г. Разработал методику определения под микроскопом показателя преломления кристаллов и ввел в практику иммерсионный метод, сохранивший свое значение до настоящего времени.

Параллельно с микроскопическим начало развиваться физико-химическое направление петрографии.

Развитие микроскопической петрографии оказало решающее влияние на становление учения о метаморфизме.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ первоначальное накопление знаний и зарождение петрологии в недрах геологии. Домикроскопический период петрологии;
- ✓ эпоха химической петрографии и переход к микроскопической петрографии;
- ✓ Сорби – отец петрографии. Его последователи-соратники Циркель, Розенбуш;
- ✓ роль Карпинского и других отечественных учёных;
- ✓ становление петрографии-петрологии как особой науки;
- ✓ становление учения о метаморфизме;
- ✓ становление классической петрологии. история развития петрографии-петрологии как науки о магматитах;
- ✓ история технической и экспериментальной петрографии – теоретическое и практическое значение;

- ✓ история проблемы родоначальных магм и место в ней российских ученых;

Практическое занятие № 7.

Тема: «Критический» период развития геологических наук (10-е – 50-е годы XX в.)»

Конец XIX – начало XX в. – время нового качественного перелома в развитии геологии. Новый период развития геологии, который продолжался до 60-х годов XX в., получил в литературе название «критического».

На рубеже XIX – XX в.в. естествознание пережило очередную научную революцию. Были открыты рентгеновское излучение, естественная радиоактивность, разработана модель строения атома.

В геотектонике перемены привели к фактическому крушению контракционной гипотезы, которая на протяжении всей второй половины XIX в. была парадигмой теоретической геологии.

Взамен её появлялись все новые и новые гипотезы, в большинстве своем противоречащие друг другу.

В этот период были достигнуты результаты в других областях наук геологического цикла. В геофизике это выразилось в завершении создания общей модели оболочечного строения Земли по сейсмическим данным.

Подлинная революция произошла в начале XX в. в минералогии в связи с открытием рентгеновских лучей (1895) и явления их дифракции в кристаллах (1912г).

Применение рентгеноструктурного анализа подтвердило реальность теоретически выведенных ранее Е.С. Федоровым и А.М. Шёнфлисом 230 пространственных групп симметрии. Оно позволило В.М. Гольдшмидту (1937) сформулировать основной закон кристаллохимии.

К первой половине XX в. относится зарождение новой науки – геохимии, которая заняла одно из основных мест среди наук о твердой Земле. Предпосылками возникновения геохимии были открытие Д.И. Менделеевым периодического закона распределения химических элементов (1869), появление модели строения атома Бора-Резерфорда (1908), введение в практику спектрального анализа, предложенного еще в 1859г. Г.Кирхгофом и Р. Бунзеном.

Данные о химическом составе горных пород и минералов начали накапливаться уже со второй четверти XIX в., а термин «геохимия» был предложен еще в 1838 г. швейцарским химиком Шёнбейном. Это третий случай в истории наших наук, когда предложение термина намного опередило создание самой дисциплины. Два других случая касаются гидрогеологии (термин предложен Ж.Б. Ламарком в 1802г.) и геотектоники (К. Науман, 1860).

В.И. Вернадский положил начало разработке предмета геохимии. Но первые лекции по геохимии были прочитаны в Москве учеником Вернадского А.Е. Ферсманом, которого также считают одним из основоположников этой науки.

В 30-е годы, петрография осадочных пород оформилась в самостоятельную дисциплину, а к концу периода окончательно отделившись от петрографии магматической и метаморфической, превратилась в особую науку – литологию.

Увеличение разнообразия решаемых проблем и конкретных методов исследования усилило начавшийся ранее процесс дифференциации наук. В составе геологии выделился ряд новых научных дисциплин, таких, как палеогеография, учение о геологических форма-

циях, геология рудных месторождений, мерзлотоведение или геокриология, инженерная геология. А в других науках геологического цикла обозначились новые перспективные направления.

Таким образом, критическим периодом этот временной отрезок был лишь в том смысле, что в этот период геология на время лишилась единой, дающей общее объяснение всем геологическим процессам парадигмы. В то же время были посеяны зерна новых представлений – дрейф континентов, глубинная дифференциация вещества Земли, которым дадут всходы только на следующем этапе развития геологических наук. Укрепилась геофизика, завершившая разработку оболочечного строения Земли. Геохимия делала успехи, заняв место «третьей сестры» в науках о Земле, рядом с геологией и геофизикой. Такое успешное развитие геофизики и геохимии было непосредственно связано с великими открытиями в физике и химии, как и «второе рождение» минералогии, этой древнейшей из наук о Земле.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ кризис в геотектонике;
- ✓ этапы развития геохимии и изменение её роли во времени;
- ✓ роль и задачи геохимии в моделировании процессов необратимой эволюции Земли;
- ✓ наследие и роль В.И. Вернадского в становлении геохимии;
- ✓ выдающиеся деятели геохимии в мире и в России;
- ✓ стремительное развитие геохимии в XX веке;
- ✓ основные этапы развития литологии, как науки об осадочных породах;
- ✓ современные подходы классификации осадочных пород и породообразующих систем;
- ✓ актуальные проблемы литологии и концепция необратимой эволюции геологических процессов.

Практическое занятие № 8.

Тема: «Тектонические гипотезы. Идеи мобилизма – гипотеза дрейфа континентов. Кризис в геотектонике»

В геотектонике перемены привели к фактическому крушению контракционной гипотезы, которая на протяжении всей второй половины XIX в. была парадигмой теоретической геологии.

В отличие от того, что происходило в геологии раньше, когда одну парадигму сменяла другая, гипотезу поднятия – гипотеза Эли де Бомона, был выдвинут ряд взаимоисключающих гипотез, и ни одна из них не завоевала общего признания.

В поисках механизма тектоногенеза ученые шли разными путями. Выдвигались гипотезы, в которых основная роль отводилась горизонтальным движениям (А. Вегенер, Ф. Тейлор, А. Холмс. Дж. Джели и др.). Другие отстаивали главенство вертикальных тектонических движений. В 1924 г. Швейцарский ученый Э. Арган сторонников первого направления назвал мобилистами, второго – фиксистами.

Фиксистское учение – учение о неизменном положении материков (Белоусов В.В.)

Мобилизм же допускает перемещение материков. Наиболее полное обоснование этой совершенно новой и весьма смелой для своего времени гипотезы было дано немецким геофизиком А. Вегенером (1912), то гипотеза перемещения или дрейфа материков, стала

широко известна как гипотеза Вегенера.

Самая ранняя – мобилистская концепция А. Вегенера, заключалась в умозрительных представлениях о движении континентов по более пластичной подложке. Современных геофизических знаний тогда не было и А. Вегенер апеллировал к сходству очертаний и строения западного и восточного побережья Атлантического океанов.

Вегенер пришел к выводу, что в позднем палеозое и раннем мезозое все материки были объединены в один суперконтинент, который он назвал Пангеей, а распад этой Пангеи начался в юре. Все эти выводы Вегенера нашли в дальнейшем полное подтверждение.

Несмотря на развитие мобилистских идей, мобилизм в 30-50-е годы потерпел поражение. К концу рассматриваемого периода гипотеза дрейфа почти полностью утратила свою первоначальную популярность.

Совершенствование понятий о геосинклиналях и платформах в сочетании с учением о главных эпохах орогенеза создало основу для составления тектонических карт крупных территорий.

В 40-е годы в особое направление в тектонике оформилось учение о глубинных разломах как важнейшем типе разрывных нарушений литосферы.

Еще одно направление тектоники получило развитие в рассматриваемый период – экспериментальная тектоника и тектонофизика.

Несмотря на отсутствие единой идеологической базы, тектонические исследования в первой половине XX в. характеризовались крупными достижениями. В 30-е годы тектонический раздел динамической геологии перерос в самостоятельную науку - геотектонику.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ кризис в геотектонике;
- ✓ концепция В.В. Белоусова;
- ✓ геологическая концепция мобилизма движущихся материков А. Вегенера.
- ✓ гипотеза расширяющейся Земли;

Практическое занятие № 9.

Тема: «Новейший период развития геологии (60-е годы XX века – современный период)»

Геологические науки в 60-е годы нашего века пережили настоящую революцию. Геология превратилась в глобальную науку, а развитие Земли получило научное объяснение на уровне других областей естествознания.

Научная революция началась в области геотектоники, довольно быстро распространившись на все другие области геологии и вообще наук о твердой Земле. Революция была связана с началом широкого и многопланового исследования ложа Мирового океана. Геология превратилась в глобальную науку, изучающую как континенты, так и океаны. Начало эры космических исследований стимулировало появление новой геологической дисциплины – космической геологии.

Успехи радиogeологии впервые дали возможность расшифровать историю становления и внутреннюю структуру древних, докембрийских, комплексов. Тем самым историческая геология перестала быть геологией только фанерозоя, но распространила диапазон своих исследований почти на всю историю Земли, начиная с 4 млрд. лет до н.э. изучение отношений изотопов отдельных химических элементов проложило путь к выяснению про-

исхождения горных пород и полезных ископаемых.

Главная особенность этого периода – возрождение идей мобилизма и появление новой тектонической концепции тектоники литосферных плит – первой подлинно научной теории в истории геологии.

Тектоника литосферных плит – новая научная теория, которой суждено было стать господствующей парадигмой теоретической геологии следующих десятилетий.

Тектоника плит стала превращаться в основу других наук о твердой Земле.

Она объясняла факты, относящиеся к сейсмологии и сейсмометрии, магнитометрии и другим областям геофизики. Взаимовлияние вскоре обнаружилось между геотектоникой и геофизикой, петрологией и геохимией. Синтез этих наук к началу 70-х годов породил новую науку – геодинамику, изучающую совокупность глубинных, эндогенных процессов, изменяющих литосферу и определяющих эволюцию ее структуры.

На базе тектоники плит была разработана принципиально новая классификация нефтегазоносных бассейнов, позволяющая лучше определять степень их перспективности и вероятный потенциал запасов углеводородов в их недрах.

Резко повышается удельный вес исследований инженерно-геологического цикла в связи с возросшим интересом к проблемам экологии. Обозначилось новое научное направление – геоэкология, которая опирается на данные не только инженерной геологии, но и гидрологии, геохимии и других геологических дисциплин.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ эпоха перехода от «классического» к «постклассическому» состоянию в естественных науках и выражение этого перехода в геологии и в науках о Земле.
- ✓ становление тектоники плит; развитие взглядов на типы и причины тектонических движений;
- ✓ основные этапы развития геотектонических представлений;
- ✓ подтверждение и расширение концепции тектоники плит;
- ✓ достижения геологических наук в этот период;
- ✓ возрождение мобилизма в геотектонике;
- ✓ изотопная геохронология, её история и проблема сопоставления различных шкал геологического времени; исторический аспект общих представлений о состоянии и развитии Земли (Земля сжимается, расширяется, пульсирует, сохраняет постоянный объем).

Практическое занятие № 10.

Тема: «Геологические науки в решении экологических проблем человечества. Развитие идей Вернадского о ноосфере. Перспективы решения экологических проблем. Современное состояние, проблемы и ближайшие перспективы геологических наук»

При подготовке к практическому занятию студентам следует обратить внимание на следующую информацию.

Проблемы охраны геологии и выживания человечества требуют взаимодействия теоретических исследований, решения прикладных задач и прежде всего экономических и организационно-политических мероприятий в духе ноосферной концепции В.И. Вернадского.

В области минералогии и геохимии развивающихся в общем успешно, «точками роста» являются в минералогии – «онтогеническое» направление (в теоретическом и приклад-

ном аспекте), а в геохимии – её дальнейшее проникновение в «рядовые» и «высокоточные» целенаправленные исследования (в т.ч. изотопные) минералов, пород и широкого спектра процессов. Теоретический аспект современной минералогии (кроме все более детального уровня исследования минеральных видов) заключается в переносе центра тяжести научного внимания от минеральных видов (и общих проблем их формирования) на минеральные индивиды, что является сущностью онтогенического подхода (Д.П. Григорьев), оформившегося как важное направление в начале 2-ой половины XX века. В этом подходе и огромная практическая значимость, поскольку он позволяет повысить продуктивность исследований в области минерогенеза (общий прогноз, методология поисков) и освоения месторождений полезных ископаемых.

Теоретические аспекты геохимии на современном этапе развития заключаются в том, что геохимия сегодня это не только общая геохимия, а геохимия минералов, и петрогеохимия горных пород и петрогенетических процессов, в том числе на изотопном уровне, как фактор углубления содержания любых серьезных геологических исследований, в том числе, и прежде всего, в аспекте эволюции геологических процессов. В этом и часть прикладного значения геохимии. Другая часть геохимии - в так называемой «прикладной геохимии» в методиках прогноза и поисков определенных типов месторождений полезных ископаемых - энергетических, рудных и нерудных

Будущее развитие наук о Земле обеспечивается главным образом новейшим прогрессом космогонии (на базе астрофизики и планетологии), геофизика, петрогеохимии, новых методов математического моделирования и формационного анализа, общей геотектоники.

Актуальным для геологии является совершенствование знания о магматизме и магматических породах в целом. Для этого должна активно развиваться общая систематика магматитов. Во-первых, для этого необходима замена главного определяющего параметра систематики – содержание диоксида кремния на коэффициент меланократовости, о чем ведущие петрологи и геохимики писали уже давно, в XX веке. Этот коэффициент, как и другие (общая щелочность и общая глиноземистость) должен рассчитываться не на уровне минералов, а на самом общем уровне – содержания оксидов петрогенных элементов, т.к. именно на этом уровне не нарушают – наиболее важные закономерности корреляционных связей главных компонентов состава и признаки процессов формирования родоначальных магм. Другое необходимое усовершенствование – выделение (в качестве самостоятельного класса пород и исходных магм, промежуточных между базитами и гипербазитами. Это усовершенствование исключительно важно для корректного решения ряда минерогенетических проблем.

Гнезгеологически важно введение в практику исследований представления о системах магматического породообразования, их строения, особенностей работы и взаимодействия с другими геосистемами. Важный момент этого направления освоения понятия о генотипах магматитов, которое уже наметилось в литературе и отражает значение полного перечня компонентного состава магматитов, (т.е. породообразующих, малых и редких компонентов) и их строения как хранителей памяти о родоначальных магматических системах. Это важно и для уточнения соотношений магматизма и общей геотектоники.

При исследовании проблем полезных ископаемых необходимо отдавать себе отчет, что многие вопросы этого рода находятся на грани собственно геологии и экономической геологии, поскольку у природы нет цели создания месторождений полезных ископаемых,

почему эти последние нередко рождаются в аномальных условиях с экстремальным расходом энергии.

Современное положение в деле прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых усложняется в связи с уменьшением фонда легко открываемых месторождений, выходящих на поверхность Земли. Несмотря на развитие технических средств поисков (например, легкого бурения) и развития методов обогащения пород и руд, важнейшей задачей остается разработка методологии прогноза и поисков всех типов месторождений на основе значительного повышения прикладной эффективности теоретических представлений о реальных факторах и механизмах образования полезных ископаемых, которые во многих случаях серьезно отличаются от распространенных классических схем и моделей. Мерилом могут быть эмпирические (фактические) закономерности элементарного или более высокого системного ранга. Но ни в коем случае не вытекающие из скоропалительных умозрительных представлений. Один из путей к успеху в решении данной крупной проблемы это поиск и изучение признаков усложнения и нарушения «нормальных» схем природных процессов породообразования и возникновения случаев аномального повышенного расхода энергии, который и есть путь избирательного накопления «полезных компонентов» на фоне «нормального» движения вещества при «обычном» породообразовании.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ представления о ноосфере в трудах В.И. Вернадского и Тейяра де Шардена.
- ✓ современный этап развития геологии.
- ✓ перспективы развития геологии на будущее.
- ✓ развитие технологий получения новых данных в геологии как существенный фактор совершенствования модельных представлений о Земле;
- ✓ дальнейшее развитие геологической петрологии;
- ✓ связь геологии с пограничными науками. Проблемы создания единой теории развития Земли.
- ✓ современные направления и концепции в учении о полезных ископаемых. оптимальное решение проблем формирования и прогнозирования месторождений полезных ископаемых;
- ✓ теоретические и прикладные аспекты минералогии и геохимии;
- ✓ возможные пути дальнейшего развития глобальной геотектоники;
- ✓ актуальные проблемы современной геотектоники как определяющей отрасли геологических наук;
- ✓ геологические науки в решении экологических проблем человечества.

Практическое занятие № 11.

Тема: «Методика и методология геологических исследований»

Методология – учение о принципах и логике построения научного исследования, формах и методах научно-познавательной деятельности.

В настоящее время существуют разнообразные классификации геологических методов исследования. Они включают общенаучные и специальные методы, направленные на получение научной информации, её обработку и отображение результатов исследования. Общенаучные методы универсальны для всех разделов геологии и естествознания в целом и

включают индукцию, дедукцию, анализ, синтез, аналогию, моделирование, статистические методы, метод системного анализа и др.

Метод анализа и синтеза в геологии используется параллельно.

Принцип униформизма, эволюционная палеонтология и гипотеза контракции, предполагавшее медленное, постепенное остывание Земли и коробление земной коры вследствие уменьшения её радиуса, положили начало широкому внедрению в практику геологических работ актуалистического метода, принципы которого были заложены в трудах Дж. Хаттона, Ч. Ляйеля – единственный метод реконструкции прошлого. Уровень фактических знаний ограничивал возможности исторической геологии.

Метод аналогий является основой исторического подхода в геологических исследованиях, поскольку представляет возможность изучения прошлого Земли, протекавших на ней процессов, опираясь на знание современных процессов, формирующих лик Земли (актуалистический подход), или сопоставлять и находить тождество в строении отдельных структур и проводить аналогии от известного к неизвестному.

В отдельных геологических дисциплинах применяются специфические модификации метода аналогий – сравнительно-литологический, сравнительно-тектонический и т.д.

Метод системного синтеза, широко используемый в современной науке, является философским осмыслением модельного подхода к изучению процессов и явлений.

Специальные методы, характерные для отдельной научной дисциплины, представляют собой набор определенных приемов исследования для раскрытия специфических характеристик геологических объектов или явлений.

Среди специальных методов различают две группы. Один из них заимствуется из «точных» наук – физики, химии. Таковы рентгеноструктурный анализ, все методы химического анализа, от самых простых до микронного, методы изотопного анализа с помощью масс-спектрометров, дистанционные методы и др.. Их арсенал непрерывно пополняется, расширяя возможности решения геологических задач. Другая группа методов – специфические методы отдельных геологических дисциплин. Таковы структурный анализ в тектонике, биостратиграфический, радиогеохронологический методы в стратиграфии экспериментальные и изучение термодинамических равновесий в минералогии и петрологии и многие другие. Эти методы также опираются на достижения точных и технических наук, но уже в опосредованном виде.

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ определение понятия «наука», особенности науки; критерии науки;
- ✓ объект и предмет геологии, их изменение в ходе развития науки, взаимосвязь геологических наук;
- ✓ основные закономерности развития науки
- ✓ общие закономерности и характерные особенности развития науки (на примере геологии);
- ✓ эволюционные и революционные этапы ее развития;
- ✓ «научные революции», как их понимать и как они соотносятся с принципом преемственности развития наук вообще;
- ✓ научные революции в науках о Земле (привести пример);
- ✓ неравномерность развития геологических наук;
- ✓ принципы построения научного исследования;
- ✓ форма научного познания;

- ✓ факты, их место и значение в научном поиске;
- ✓ фиксация предмета поиска, постановка проблемы, определение задачи методов исследования;
- ✓ методы исследований в геологии, примеры применения;
- ✓ гипотетическая и теоретическая модель, основы ее построения и развития;
- ✓ описание, сравнение и измерение как метод научного познания;
- ✓ наблюдение и эксперимент как методы научного познания;
- ✓ обобщение и обработка эмпирических данных как метод научного познания;
- ✓ становление, развитие, проверка и принятие научной теории;
- ✓ три логических этапа развития естествознания: нерасчлененное знание, преобладание анализа, преобладание синтеза.
- ✓ понятие модельного подхода в геологических исследованиях;
- ✓ особенности системной модели геологических объектов;
- ✓ принципы системного анализа;
- ✓ процессы дифференциации и интеграции геологических наук, взаимосвязь наук.

Практическое занятие № 12.

Тема: «Философские вопросы в геологии»

Развитие геологии происходит в направлении все более глубокого и полного познания нашей планеты, процессов самоорганизации вещества и создания разноранговых моделей геологической формы развития материи. Первоочередная задача теоретических исследователей – установить законы. Законами называются общие, необходимые и существенные связи между предметами и явлениями, обуславливающие их упорядоченные изменения. Закрепление знаний законами – обязательная стадия их развития, поскольку позволяет построить объективную модель процесса или явления, определяющую их сущность. Установление геологических законов позволяет рассматривать геологию как сформировавшуюся самостоятельную науку.

В.И. Вернадский в законах о Земле выделял законы двух типов:

- законы, представляющие собой модификацию законов физики, химии и других точных наук;
- законы-тенденции.

Законы-тенденции имеют исключительно важное значение в геологии, поскольку отражают основные особенности развития Земли.

На фоне законов-тенденций в геологии сформулированы также более специальные законы, которые отражают характер проявления отдельных геологических процессов. Некоторые из них были неоднократно выявлены в процессе становления геологической науки (закон Н. Стенона, закон А. Гресли в литологии, законы литогенеза Н.М. Страхова

В процессе семинарского занятия предлагается обсудить следующие вопросы:

- ✓ проблема истины и научного метода;
- ✓ эмпирические и теоретические уровни научного познания;
- ✓ законы в науках о Земле (по В.И. Вернадскому).
- ✓ законы в геологических дисциплинах (авторы, суть законов);

- ✓ геологическая форма развития материи;
- ✓ социальные аспекты в геологии. Пути создания единой «Теории Земли».
- ✓ роль парадигмы в эмпирических и теоретических исследованиях;
- ✓ социальные, мировоззренческие, экономические функции геологии;
- ✓ проблема времени в геологии; парадигма необратимой эволюции геологических процессов;
- ✓ парадигма необратимой эволюции геологических процессов.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Хаин В.Е. История и методология геологических наук: Учебник. / В.Е.Хаин, А.Г.Рябухин/ М.: Изд-во МГУ, 1997. – 224с.: илл.
2. Надеждин, Н.Я. Энциклопедия географических открытий / Н.Я. Надеждин. – Москва : Издательский дом «Звонница-МГ», 2008. – 528 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=137603&sr=1
3. Рузавин, Г.И. Методология научного познания / Г.И. Рузавин. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 287 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=115020&sr=1

Дополнительная:

4. Зеленов, Л.А. История и философия науки / Л.А. Зеленов, А.А. Владимиров, В.А. Щуров. – 3-е изд., стереотип. – Москва : Издательство «Флинта», 2016. – 473 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83087> (дата обращения: 16.10.2019). – ISBN 978-5-9765-0257-4. – Текст : электронный.
5. История и философия науки / Н.В. Бряник, О.Н. Томюк, Е.П. Стародубцева, Л.Д. Ламберов ; под ред. Н.В. Бряник, О.Н. Томюк ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 289 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275721> (дата обращения: 16.10.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1142-2. – Текст : электронный.
6. Резанов И.А. Эволюция представлений о земной коре. – М.: - 2002.
7. Сорохтин, О. Г. Эволюция и прогноз изменений глобального климата Земли / О. Г. Сорохтин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. — 88 с.
8. Хаин В.Е., Короновский Н.В. Планета Земля. От ядра до ионосферы. –М.: КДУ, 2007. – 244с.